

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PTO/SB/21 (02-04) (AW 02/2004)

Approved for use through 7/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

| | | |
|---|----------------------|------------------|
| TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing) | Application Number | 10/764,672 |
| | Filing Date | January 26, 2004 |
| | First Named Inventor | Carl Kramer |
| | Art Unit | 3749 |
| | Examiner Name | |
| Total Number of Pages in This Submission 22 | Attorney Docket No. | SSM-524US |

ENCLOSURES (Check all that apply)

| | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached | <input type="checkbox"/> Drawing(s) | <input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group |
| <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/Declaration(s) | <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers | <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences |
| <input type="checkbox"/> Extension of Time Request | <input type="checkbox"/> Petition | <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) |
| <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request | <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application | <input type="checkbox"/> Proprietary Information |
| <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement | <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation, Change of Correspondence Address | <input type="checkbox"/> Status Letter |
| <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) | <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer | <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): Certified Copy of German Appl. 103 03 228.2 Return Receipt Postcard |
| <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53 | <input type="checkbox"/> Request for Refund | |
| | <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ | |
| Remarks: | | |

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY OR AGENT

| | | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------|
| Firm or Individual Name | Paul F. Prestia | Registration No. (Attorney/Agent) | 23,031 |
| Signature | | | |
| Date | May 17, 2004 | | |

CERTIFICATE OF TRANSMISSION / MAILING

| | | | |
|--|-----------------|------|--------------|
| I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on this date: | | | |
| Typed or printed name | Paul F. Prestia | | |
| Signature | | Date | May 17, 2004 |

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Office, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appln. No: 10/764,672
Applicant: Carl Kramer
Filed: January 26, 2004
Title: DEVICE FOR HEAT TREATING METALLIC WEBS IN-LINE
TC/A.U.: 3749
Examiner:

CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant(s) hereby claim the benefit of prior German Patent Application No. 103 03 228.2, filed January 28, 2003.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

Paul F. Prestia, Reg. No. 23,031
Attorney for Applicant

PFP/bgd

Enclosure: Certified Copy of German Patent Application No. 103 03 228.2

Dated: May 17, 2004

P.O. Box 980
Valley Forge, PA 19482-0980
(610) 407-0700

The Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.


I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

May 17, 2004

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung


 **Aktenzeichen:** 103 03 228.2

Anmeldetag: 28. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Prof. Dr.-Ing. Carl K r a m e r , 52076 Aachen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur Wärmebehandlung metallischer
Bänder im Durchlauf

IPC: C 21 D 9/63

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer

Am Chorusberg 8

52076 Aachen

Vorrichtung zur Wärmebehandlung metallischer Bänder im Durchlauf

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung metallischer Bänder im Durchlauf, insbesondere zum Betrieb unter Schutzgas geringer Dichte, wie beispielsweise ein Stickstoff/Wasserstoff-Gemisch mit hohem Wasserstoff-Anteil.

Durchlaufanlagen spielen bei der Wärmebehandlung von Bändern sowohl aus Eisen- als auch aus Nichteisenmetall-Legierungen, wie z. B. Kupferlegierungen, eine große Rolle. Bei Bändern, deren Oberfläche während der Wärmebehandlung oxidieren kann, wird die Durchlaufwärmebehandlung üblicherweise unter Schutzgas durchgeführt. Dieses Schutzgas kann zum größten Teil aus Stickstoff bestehen. Für einige Wärmebehandlungsvorgänge ist es aber sinnvoll, Schutzgas mit einem hohen Wasserstoffanteil oder sogar reinen Wasserstoff zu verwenden.

Die Verwendung von reinem Wasserstoff als Schutzgas bietet den Vorteil einer besseren Wärmeübertragung, so dass mit gleicher Anlagenlänge wie bei Stickstoff ein wesentlich höherer Durchsatz erzielt werden kann.

Da an die Qualität der Oberfläche von Bändern sowohl aus Eisenlegierungen als auch aus Nichteisenmetall-Legierungen in der Regel hohe Anforderungen gestellt werden, ist es der moderne Stand der Technik, diese Bänder berührungsfrei zu führen. Die berührungsfreie Führung wird dadurch erreicht, dass das Band in einem Turmofen vertikal hängt oder in einem Horizontalofen eine Seillinie annimmt, die sich unter Wirkung der Schwerkraft einstellt.

Nachteilig ist insbesondere bei der Seillinie, dass bei größeren Bandlängen im Wärmebehandlungsteil sowohl ein hoher Banddurchhang als auch eine hohe Bandspannung auftreten. Dadurch ist der Durchsatz derartiger Anlagen sehr begrenzt.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurden Anlagen mit horizontaler Bandführung entwickelt, wobei das Band im Behandlungsteil mittels Schwebedüsen in der horizontalen Lage stabilisiert und getragen wird. Solche Anlagen setzen aber voraus, dass eine ausreichend hohe Tragkraft erzielt werden kann, was bei hohen Temperaturen, Schutzgas geringer Dichte, wie z. B. einem Stickstoff/Wasserstoff-Gemisch mit hohem Wasserstoffanteil, und schweren Bändern große Probleme bereitet. Daher ist man vielfach, wenn man sich für die vorteilhafte Verwendung eines Schutzgases mit hohem Wasserstoffanteil entschieden hat, dazu gezwungen, die vorerwähnten Turmofenanlagen oder Anlagen mit Bandführung nach einer Seillinie zu verwenden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Vorteile der Bandführung mittels stabilisierenden Schwebedüsen mit den Vorteilen von Turmofenanlagen und Anlagen mit Führung des Bandes nach einer Seillinie vereint, ohne die Nachteile der bekannten Anlage in Kauf nehmen zu müssen.

Dies wird durch die Kombination der im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs aufgeführten Merkmale erreicht.

Zweckmäßige Ausführungsformen werden durch die Unteransprüche definiert.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden, schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Ausführung der Vorrichtung, bei welcher sich die den Behandlungsbereich des Bandes eingrenzenden Rollen auf gleicher Höhe befinden,

Figur 2 eine Ausführung der Vorrichtung mit vertikalem Bandlauf, an den sich der Bereich mit – von oben betrachtet – konkavem Bandlauf anschließt,

Figur 3 eine schematische Darstellung der Vorrichtung mit vertikalem Bandlauf und weiterer Details zur Bandführung,

Figur 4 einen Ausschnitt des Behandlungsteiles für eine Vorrichtung mit vertikaler Bandführung, in dem weitere Ausführungsdetails zu erkennen sind, und

Figur 5 das Schema einer vorteilhaften Ausführung der Außenwand.

Bei der Ausführung der Vorrichtung nach Figur 1 mit Rollen 2, 3 auf gleicher Höhe wird ein Band 1 im Behandlungsbereich im Durchhang geführt. Dieser Durchhang kommt auf Grund des Eigengewichtes, also unter Mitwirkung der Schwerkraft zustande. Die Rollen 2, 3 und der Behandlungsbereich sind in einem in Figur 1 schematisch dargestellten Gehäuse 6 angeordnet. Dieses Gehäuse weist für den Bandeintritt und den Bandaustritt abgedichtete Durchlässe 7 auf, die in Figur 1 ebenfalls nur schematisch angedeutet sind.

Oberhalb und unterhalb des Bandes 1 sind schematisch dargestellte Düsensysteme 8u und 8o für den Erwärmungsteil 4 sowie 9u und 9o für den Kühlteil 5 vorgesehen. Mit Hilfe dieser Beblasungssysteme, die als das Band unterstützende und zugleich dessen Lage stabilisierende Schwebedüsen, vorzugsweise wie aus EP 0 864 518 B1 bekannt, ausgeführt sind, wird das Band 1 in einer bestimmten Lage gehalten, so dass die erforderliche Bandspannung aufgrund der Tragewirkung der Düsensysteme 8 und 9 verringert werden kann. Daher ist die Vorrichtung in der Lage, auch vergleichsweise schwere Metallbänder aus einem Metall hoher Dichte mit relativ geringem Durchhang zu führen, da ein Teil des Gewichts durch das stabilisierende Schwebedüsensystem getragen wird. Zugleich können diese Düsensysteme auch eine im Bereich der stärksten konkaven Krümmung besonders ausgeprägte querstabilisierende Wirkung auf das Band ausüben. Bei dünnen Bändern lässt sich mit dem gleichen System das Band ohne nennenswerte Zugkräfte in der gleichen

Form führen, da durch das stabilisierende Schwebedüsensystem das Band in dieser Lage wie zwischen Gasfedern eine stabile Lage findet.

Zur Überwachung der Bandlage dient ein Sensor 10, der in der Nähe des Tiefpunktes des Bandverlaufes angeordnet ist. Bei diesem Sensor kann es sich z. B. um einen mit Mikrowellen nach dem Radarprinzip arbeitenden Sensor 10 handeln. Es ist vorteilhaft mehrere Sensoren über der Bandbreite anzuordnen, da die Bandbreite für ein und dieselbe Vorrichtung während des Betriebs variiert werden kann. Auf diese Weise stehen bei breiten Bändern 1 mehrere Sensoren zur Verfügung, während beim schmalsten 1 Band zumindest immer ein Sensor 10 die Bandlage zuverlässig erfasst.

In Figur 2 ist eine Ausführung der Vorrichtung mit vertikalem Bandlauf hinter der Rolle 2 dargestellt. Wie bei der Vorrichtung, die in Figur 1 schematisch abgebildet ist, wird auch bei dieser Vorrichtung der gesamte Behandlungsteil einschließlich der Rolle 2 von einem schutzgasdichten Gehäuse 6 umgeben. Durch dieses Gehäuse 6 tritt das Band durch die schematisch dargestellte Abdichteinrichtung 7 ein. Diese Einrichtung ist, dem Stand der Technik entsprechend, z. B. als Rollenabdichtung ausgeführt und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Im absteigenden Bandlauf durchläuft das Band 1 zunächst den Erwärmungsteil 4 und anschließend den ersten Bereich des Kühlteils 5. Beiderseits des Bandes 1 befinden sich die stabilisierenden Beblasungsdüsensysteme 8l, 8r für den Erwärmungsteil und 9l und 9r für den Kühlteil.

Am unteren Ende hat das Band einen Verlauf mit - von oben betrachtet - konkaver Krümmung. Dieser Verlauf befindet sich in einem Fluid 12, z. B. Wasser. Dieses Fluid 12, in der Regel eine geeignete Flüssigkeit, grenzt zugleich den Innenraum der Einhausung 6 gegen die Außenatmosphäre ab und trennt somit das Schutzgas von der Umgebungsluft.

In dem Fluidbecken befinden sich sowohl auf der Innenkrümmung als auch auf der Außenkrümmung Düsensysteme 9i, 9a, die ähnlich wie die in der Gasatmosphäre arbeitenden Systeme 8 und 9 wirken, aber speziell auf den Betrieb mit dem

Sperrfluid abgestimmt und entworfen sind und das Fluid, insbesondere Wasser, auf das Band 1 richten. Durch diese Fluiddüsen 9i, 9a werden auf das Band Stabilisierungskräfte ausgeübt, die auch dünne Bänder 1, die anderenfalls verlaufen würden, in der gewünschten konkaven Form führen. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wirken diese Düsensysteme auch ähnlich wie eine Bandmittensteuerung lagestabilisierend in Richtung quer zum Bandlauf. Es ist aber auch möglich, solche Stabilisierungsdüsen nur im Bereich der vertikalen Schenkel des Bandlaufs, die den konkav gekrümmten Bereich eingrenzen, anzuordnen, so dass der Bandlauf dazwischen sich frei einstellen kann und nur die Lage im tiefsten Bereich durch den Sensor 10 überwacht wird.

Die Lage des Bandlaufs wird im Tiefpunkt der konkaven Krümmung mittels mindestens eines Sensors 10 erfasst und kontrolliert, so dass die gewünschte Form unter allen Betriebsbedingungen erhalten bleibt. In einer Flüssigkeit als Sperrfluid arbeitet diese Höhenlageerfassung des Bandes vorteilhaft nach dem Echolotprinzip.

Weitere Details eines typischen Bandlaufs der Vorrichtung nach der Erfindung zeigt Figur 3. Die Abdichtung der Vorrichtung gegenüber der Außenatmosphäre erfolgt am Bandeinlauf durch eine Doppelrollenabdichtung 41. Die Rollenkombination 40 dient dem Abbau des Bandzuges von dem höheren Zug vor der Rollenkombination 40 auf den niedrigeren Zug im Wärmebehandlungsteil. In der ersten Umlenkung des Bandlaufs ist eine Steuerrolle 42 angeordnet. Vor dieser Steuerrolle 42 befindet sich ein Sensor zur Erfassung der Bandlage und hinter dieser Steuerrolle 42 eine weitere Andruckrolle kleineren Durchmessers, die auch bei geringem Bandzug ein Anliegen des Bandes 1 an der Umlenkrolle 42 sicherstellt.

Unterhalb der zweiten Umlenkrolle 2, die den Behandlungsbereich des Bandes eingrenzt, befindet sich eine Verschlusseinrichtung 43, die aus zwei senkrecht zum Band beweglichen Verschlussorganen besteht. Mit Hilfe dieser Verschlusseinrichtung 43 wird durch die durch den vorteilhaft wassergekühlten und mit Wärmeisolation versehenen Einlaufhals 44 gebildete Bandeintrittsöffnung in den Erwärmungsteil 4, der auch bei erheblicher Temperatur von z. B. ca. 950 °C betrieben werden kann, verschlossen, so dass keine Wärme beim Bandstillstand aus

der Wärmebehandlungsteil 4 nach oben austreten kann und dort möglicherweise zu einer Beschädigung der Umlenkrolle 42 bzw. deren Beschichtung führt.

Zwischen Umlenkrolle 42 und Bandeintritt 7 in den Wärmebehandlungsteil 4 kann noch eine Kühlvorrichtung (nicht gezeichnet) vorgesehen werden, die unzulässig hohe Rollentemperaturen ausschließt. Eine solche Kühleinrichtung kann z. B. durch Beblasen des Bandes mit Schutzgas niedriger Temperatur arbeiten. Es kann auch vorteilhaft sein, die Rollenkombination 40 zum Abbau des Bandzuges auf den niedrigen Wert im Behandlungsteil unmittelbar vor dem Eintritt des Bandes in diesen anzuordnen, so dass die Rolle 2 sich erübrigt.

Der Wärmebehandlungsteil 4 und der darunter befindliche erste Bereich 5 des Kühlteils sind in Figur 3 durch das Bezugszeichen 45 angedeutet. Aus dem Kühlteil 5 wird das Band 1 durch einen schutzgasdichten Kanal, der in den Flüssigkeitsverschluss 12 eintaucht, geführt. Das in Richtung der Rolle 3 laufende Band wird durch Abquetschrollen 11 geführt und das danach noch am Band anhaftende Fluid 12, in der Regel wasser, mit dem Konvektionstrockner 13, der beheizte sein kann, getrocknet.

Figur 4 zeigt als Beispiel nähere Details der Ausführungsform mit vertikalem Bandlauf. In der Figur sind drei übereinander geordnete Erwärmungszonen 4 und eine unter diesen Erwärmungszonen 4 angebrachte Kühlzone 5 dargestellt. Die Strömungsführungen der drei Erwärmungszonen 4 und der darunter befindlichen Kühlzone 5 haben in dem in Figur 4 dargestellten Längsschnitt quer zum Bandlauf die Form eines U. Im Beispiel der Figur 4 weisen die Schenkel des U nach unten. Es ist aber auch die umgekehrte Anordnung, also nach oben weisende U-Schenkel, möglich.

Dabei sind auf der Außenseite des dem Band 1 zugewandten Schenkel des U die stabilisierenden Düsenfelder 23 angeordnet. Im von den Schenkeln des U umschlossenen Raum befinden sich in den Erwärmungszonen 4 Strahlheizrohre 25 und in der Kühlzone 5 Kühler 28, insbesondere Wärmetauscher. Zum Strömungsantrieb dienen Radialventilatoren 21, die mittels Stopfen, die mit Isoliermaterial gefüllt sind, in die Außenwand eingesetzt sind. Die

Strömungsgehäuse 20 sind dabei über kronenartige Gebilde 22 mit der Tragkonstruktion des Ventilators 21 und darüber wiederum mit der Tragkonstruktion des Außengehäuses 6 verbunden. Die Kraftübertragung erfolgt an den Spitzen der Kronenzacken.

Die Ausführung dieser Befestigung in Form von Kronen stellt sicher, dass durch Wärmespannungen und Wärmedehnungen keine Beulen, Risse und dergleichen Schwierigkeiten auftreten können.

Die Abgrenzung der Zonen voneinander wird im Erwärmungsteil mittels Trapezblechböden 26 vorgenommen. Bei dem ersten Boden 26 befindet sich unterhalb dieses Trapezbleches noch eine Lage Isolierwerkstoff 27, so dass zwischen der ersten und der zweiten Zone ein Temperaturunterschied eingestellt und aufrecht erhalten werden kann. Diese Ausführung des Zwischenbodens 26 in Verbindung mit Wärmeisolierung 27 ist natürlich zwischen allen Zonen möglich.

Bei Vorrichtungen zum Betrieb bei hohen Temperaturen, z. B. oberhalb 800 °C im Erwärmungsteil, und Schutzgas mit hohem Wasserstoffanteil ist der in Figur 5 dargestellte Wandaufbau besonders vorteilhaft. Die Außenhaut besteht aus einem gasdicht geschweißten Stahlblechgehäuse 30. An dessen Innenwand sind Haltestifte 31 für Lagen 32 von Wärmeisulationsmaterial, z. B. durch Aufschweißen, befestigt. Diese auf die Außenwand 30 aufgebrachten Lagen 32 bestehen aus Fasern mit hohem SiO_2 -Anteil, die zwar gute mechanische Eigenschaften aufweisen, aber bei hohen Temperaturen oberhalb ca. 800 °C und Wasserstoffatmosphäre zum Zerfall neigen, da SiO_2 zu SiO reduziert wird. Um einen intensiven Kontakt mit der Wasserstoffatmosphäre zu vermeiden, insbesondere aber um das Eindringen von heißem Wasserstoffgas in diese Lagen zu reduzieren, ist auf diese Lage 32 eine Folie 33 aus hochhitzebeständigem Werkstoff, z. B. einer Nickel-Chromlegierung aufgelegt. Auf diese Folie 33 werden dann weitere Lagen 34 aus mechanisch weniger fester, aber gegen Wasserstoff auch bei hoher Temperatur beständiger und erheblich teurerer, Al_2O_3 -Faser aufgelegt.

Zur Abdeckung dient eine weitere Folie 33 aus hochhitzebeständigem Werkstoff, auf die als mechanischer Schutz relativ kleinformatige Blechelemente 35, vorzugsweise aus Lochblech, aufgelegt sind. Alle Lagen werden von Plättchen 36 gehalten, die auf die Stifte 31 aufgesteckt werden. Um die äußeren Faserlagen leicht auswechseln zu können, ist es zweckmäßig, solche Plättchen, vorzugsweise aus dünnem Blech gefertigt, auch als Zwischenbefestigung auf die erste Folienlage aufzubringen.

Wie man der obigen Beschreibung entnehmen kann, wird das Band 1 mit Prallstrahlen des Erwärmungs- bzw. Kühlfluides, insbesondere ein Gas, z.B. reiner Wasserstoff oder ein Wasserstoff/Stickstoffgemisch mit hohem Wasserstoffanteil, beblasen, wodurch eine flächenhafte Kraft auf das Band ausgeübt wird, die ähnlich einer Feder mit abnehmenden Abstand zwischen Band 1 und Düsenfeld zunimmt; dies führt zu einer lagestabilisierenden Wirkung auf das Band, wobei die Größe dieser Stabilisierungskraft von dem Staudruck des Beblasungsfluides im Düsenaustritt der Prallstrahlen abhängt.

Der Abstand zwischen den zu beiden Seiten des Bandes 1 angeordneten Düsenfeldern im Wärmebehandlungsteil ist in den beiden Bereichen Erwärmung 4 und Kühlung 5 im Wesentlichen jeweils konstant, was bedeutet, dass die Abstandsänderung maximal $\pm 10\%$ beträgt.

Ein geeignetes Düsensystem zur Erzielung der gewünschten Wirkung wird in der EP 0 864 518 B1 beschrieben und hat in Bandlaufrichtung aufeinanderfolgende Düsenflächen mit Düsenöffnungen aus Rundlöchern und/oder Schlitzdüsen, wobei sich die Breite der Düsenflächen - gemessen parallel zur Bandlaufrichtung - über der Breite des Düsenfeldes - gemessen senkrecht zur Bandlaufrichtung - ändert. Die Düsenflächen sind mindestens teilweise an ihrem Umfang durch Schlitzdüsen eingefasst.

Dieses Stabilisierungsdüsensystem kann so ausgeführt und betrieben werden, dass das Band 1 durch das Düsensystem auch eine Stabilisierung quer zum Bandlauf erfährt, wobei diese Querstabilisierungswirkung im Bereich des Bandlaufs mit - von oben betrachtet - konkaver Krümmung besonders ausgeprägt ist.

Als Sperrfluid für den Bereich 12 kommt jedes geeignete Fluid in Frage, wobei bevorzugt mit einer Flüssigkeit gearbeitet wird. Eine geeignete Flüssigkeit kann unter Berücksichtigung der chemischen Verträglichkeit mit dem Werkstoff der metallischen Bänder ausgewählt werden.

Mit dieser Vorrichtung können sowohl Eisen- bzw. Stahlbänder als auch Bänder aus NE-Metallen behandelt werden.

Anwaltsakte: 47 792 X

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmebehandlung metallischer Bänder (1) im Durchlauf, in einer Gas-Atmosphäre insbesondere zum Betrieb unter Schutzgas geringer Dichte, wie z. B. Stickstoff-Wasserstoffgemisch mit hohem Wasserstoffanteil, gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden Merkmale:
 - a) im Wärmebehandlungsteil erfolgen die gesamte Erwärmung (4) und zumindest der erste Teil der Abkühlung (5) überwiegend mittels erzwungener Konvektion durch Beblasen des Bandes (1) mit Prallstrahlen eines Erwärmungs- bzw. Kühlfluides;
 - b) das Band wird im Wärmebehandlungsteil während der Erwärmung (4) und zumindest im ersten Teil der Abkühlung (5) berührungsfrei geführt;
 - c) Düsenfelder (8o, 8u, 9o, 9u bzw. 8r, 8l, 9r, 9l) zur Erzeugung dieser Prallstrahlen üben durch flächenhafte Entfaltung einer Kraft auf das Band, die ähnlich einer Feder mit abnehmendem Abstand zwischen Band (1) und Düsenfeld zunimmt, eine lagestabilisierende Wirkung auf das Band aus, wobei die Größe dieser Stabilisierungskraft von dem Staudruck des Beblasungsfluides im Düsenaustritt der Prallstrahlen abhängt;
 - d) der Abstand zwischen den zu beiden Seiten des Bandes (1) angeordneten Düsenfeldern (8, 9) im Wärmebehandlungsteil (4) ist in den jeweiligen Bereichen, also Erwärmen (4) und Kühlen (5), im Wesentlichen jeweils konstant;
 - e) das Band (1) wird in dem durch Rollen (2, 3) eingegrenzten Behandlungsbereich (4, 5) unter Mitwirkung der Schwerkraft gespannt;

- f) der Bandverlauf zwischen den Rollen (2, 3), die den Behandlungsbereich (4, 5) eingrenzen, weist, von oben betrachtet, zumindest in einem Teilbereich eine konkave Krümmung auf; und
 - g) die Kontrolle der Bandlage erfolgt - im Längsschnitt betrachtet - im Bereich des Tiefpunktes der konkaven Krümmung durch mindestens einen berührungslos arbeitenden Sensor (10).
- 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Behandlungsbereich (4, 5) eingrenzenden Rollen (2,3) auf gleicher Höhe liegen.
 - 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Behandlungsbereich (4, 5) eingrenzenden Rollen (2, 3) sich in unterschiedlicher Höhe befinden.
 - 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollen (2, 3) vertikal übereinander angeordnet sind.
 - 5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Band (1) durch das Düsensystem zur Prallstrahlbeblasung auch eine Stabilisierung quer zum Bandlauf erfährt, wobei diese Querstabilisierungswirkung im Bereich des Bandlaufs mit, von oben betrachtet, konkaver Krümmung besonders ausgeprägt ist.
 - 6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der, von oben betrachtet, konkav gekrümmte Bandverlauf im Behandlungsbereich in einem Fluid (12) erfolgt, das vom Beblasungsfluid im Erwärmungsteil (4) und im ersten Teil des Kühlbereichs (5) unterschiedlich ist und zugleich den die Vorrichtung eingrenzenden Raum (6) gegenüber der Umgebungsatmosphäre abgrenzt.
 - 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zur Abgrenzung des Vorrichtungsinnenraums gegenüber der Außenatmosphäre dienenden Fluid (12) oberhalb und unterhalb des Bandes die Bandlage sta-

bilisierende Düsen (9i, 9a) angeordnet sind, die mit dem zur Abgrenzung von der Außenatmosphäre dienenden Fluid betrieben werden.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Fluid eine geeignete Flüssigkeit, insbesondere Wasser, verwendet wird.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (10) zur Erfassung der Bandlage nach dem Echolot-Prinzip arbeitet.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die den Behandlungsbereich am Bandaustritt abgrenzenden Rollen Abquetschrollen (11) sind.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass, in Bandlaufrichtung betrachtet, hinter der Umlenkrolle (2), die den Bandbehandlungsbereich am Bandeintritt (7) abgrenzt, das Band vertikal verläuft und sich an das untere Ende des vertikalen Bandlaufs eine – von oben betrachtet – konkave Bandkrümmung anschließt, die sich in dem den Behandlungsraum abgrenzenden Fluidverschluss (12) befindet.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidverschluss eine geeignete Flüssigkeit, insbesondere Wasser, aufweist.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beblasung des Bandes zum Zweck der konvektiven Wärmeübertragung mittels Strömungssystemen (20) erfolgt, die im Längsschnitt, quer zur Bandebene betrachtet,
 - a) die Form eines U mit Schenkeln (20 und 24) parallel zum Bandlauf (1) haben,
 - b) wobei der dem Band zugewandte Schenkel des U (24) mit dem Stabilisierungsdüsensystem (23) bestückt ist, und

- c) in den vom Band abgewandten Schenkel des U (20) ein Radialventilator (21) eingebaut ist, und
 - d) das Strömungsführungsgehäuse an der Außenwand mit Hilfe eines kronenförmigen Bauteils (22) befestigt ist, wobei
 - e) die Kraft von den Spitzen der Zacken der Krone auf das Außengehäuse und die mit diesem verbundene Tragkonstruktion übertragen wird.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schenkeln (20 und 24) der U-förmigen Strömungsführung zur Beheizung der Vorrichtung im Erwärmungsteil (4) Strahlheizrohe (25) eingebaut sind und sich im Kühlteil (5) zur Kühlung des Beblasungsfluides an dieser Stelle Kühler (28), insbesondere Wärmetauscher, befinden.
 15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgrenzungen einzelner Zonen der Vorrichtung voneinander durch Zwischenböden aus Blechen (26), die wie Trapezbleche verformt sind, gebildet werden.
 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenböden aus Trapezblech (26) zur Verminderung des Temperatursausgleichs zwischen benachbarten Zonen zumindest einseitig mit Lagen aus Wärmeisolationswerkstoffen (27) versehen sind.
 17. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisierungsdüsen-system aus in Bandlaufrichtung aufeinanderfolgenden Düsenflächen mit Düsenöffnungen aus Rundlöchern und/oder Schlitzdüsen besteht, deren Breite - gemessen parallel zur Bandlaufrichtung - sich über der Breite des Düsenfeldes - gemessen senkrecht zur Bandlaufrichtung - verändert, und dass die Düsenflächen mindestens teilweise an ihrem Umfang durch Schlitzdüsen eingefasst sind.

18. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die gasdichte Außenhaut (30) auf ihrer Innenseite einen Wandaufbau aufweist, der von außen nach innen wie folgt zusammengesetzt ist:

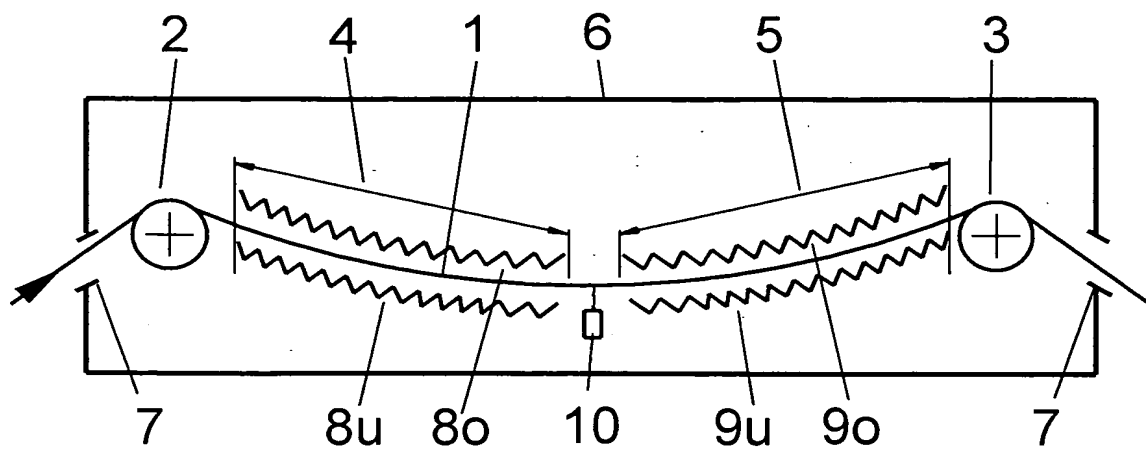
- a) äußere Lagen (32) aus überwiegend Siliziumdioxid SiO_2 enthaltenden Fasern,
- b) eine Folie (33) aus hitzebeständigem metallischem Werkstoff, insbesondere einer Nickel-Chrom-Legierung,
- c) Lagen von Fasermatten (34) aus Aluminiumoxid Al_2O_3
- d) Folie (33) aus hoch hitzebeständigem metallischen Werkstoff insbesondere einer Nickel-Chrom-Legierung
- e) eine Lochblechabdeckung (35), bestehend aus kleinformatischen, sich zum Teil überlappenden Lochblechen

wobei die einzelnen Lagen dieses Wandaufbaus durch Aufspießen auf Stifte (31), die auf der Innenwand der gasdichten Außenhaut (30) befestigt sind, gehalten und auf diese Stifte nach Einbringung des vorbeschriebenen Aufbaus entsprechende Befestigungsplättchen (36) aufgeschoben werden sind.

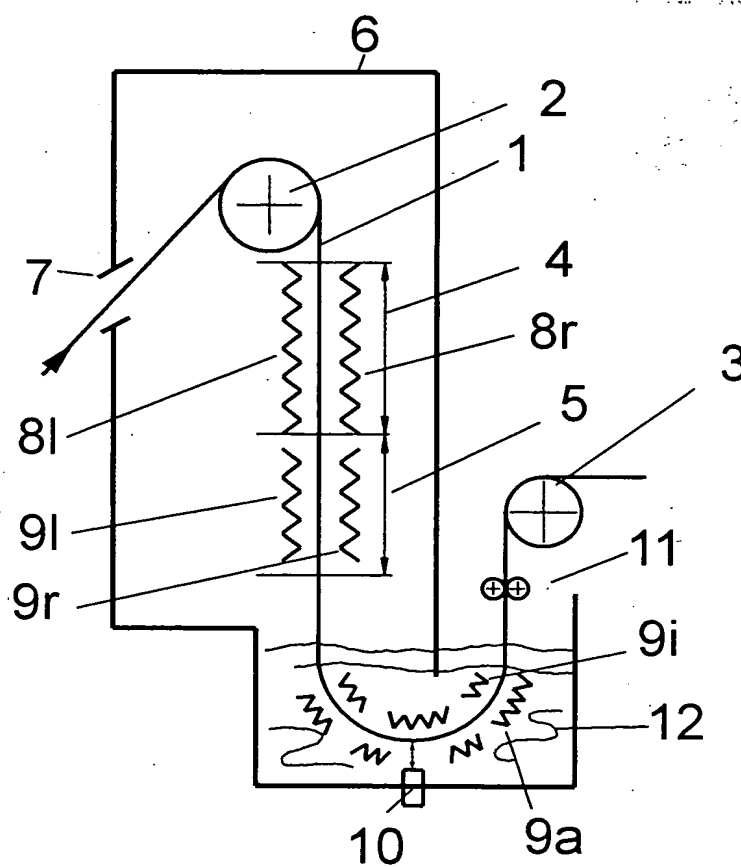
Anwaltsakte: 47 792 X

Zusammenfassung

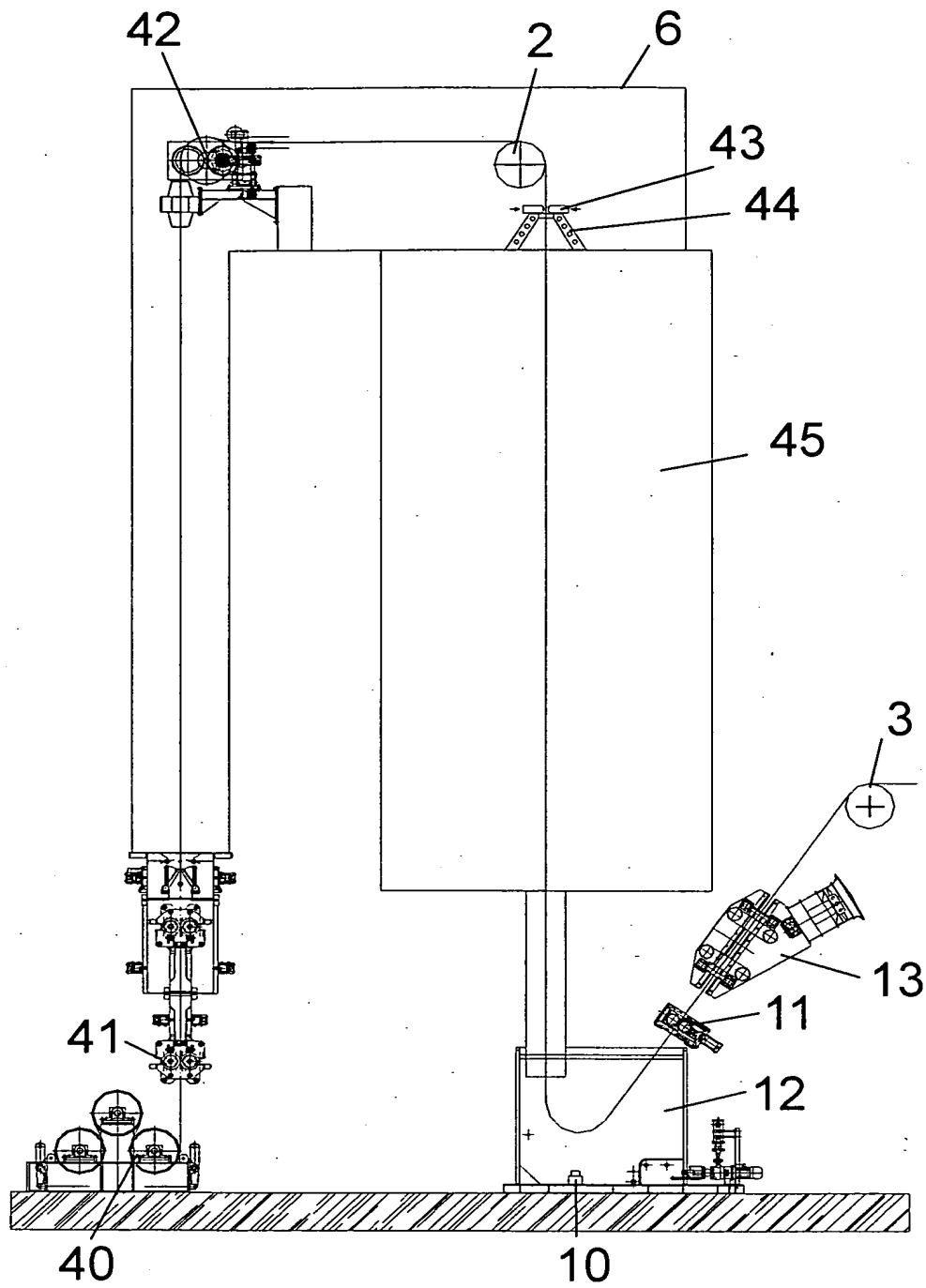
Eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung metallischer Bänder im Durchlauf, insbesondere zum Betrieb unter Schutzgas geringer Dichte, weist den Bandverlauf stabilisierende Stabilisierungsdüsensysteme auf, die im Erwärmungsteil und zumindest im ersten Teil der Abkühlung den Wärmeübergang überwiegend mit erzwungener Konvektion bewirken. Das Band wird in dem durch Rollen eingegrenzten Behandlungsteil berührungsfrei geführt. Der Bandverlauf weist in dem Behandlungsbereich, von oben betrachtet, zumindest in einem Teilbereich eine konkave Krümmung auf. Der Bereich dieser konkaven Krümmung kann in einem Fluid erfolgen, das von dem Fluid, mit dem das Band im Erwärmungsteil und zumindest im ersten Teil des Kühlbereichs beblasen wird, unterschiedlich ist.



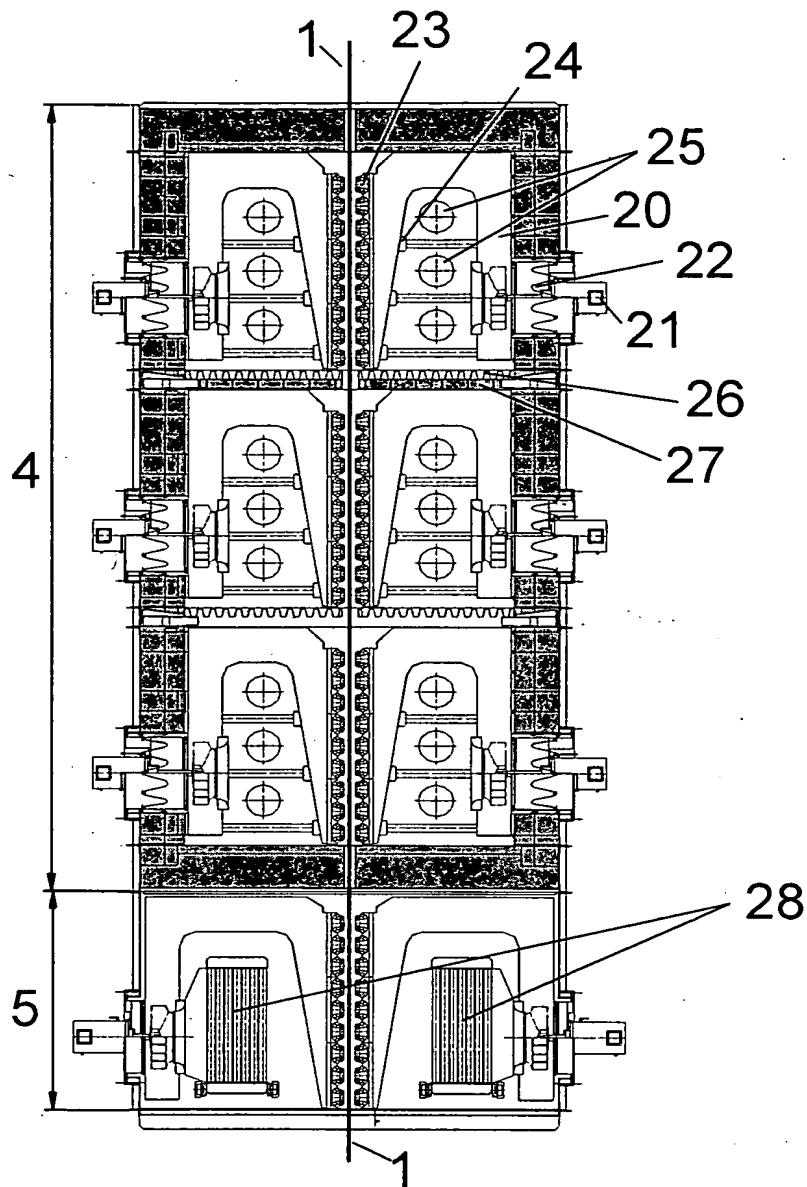
Figur 1



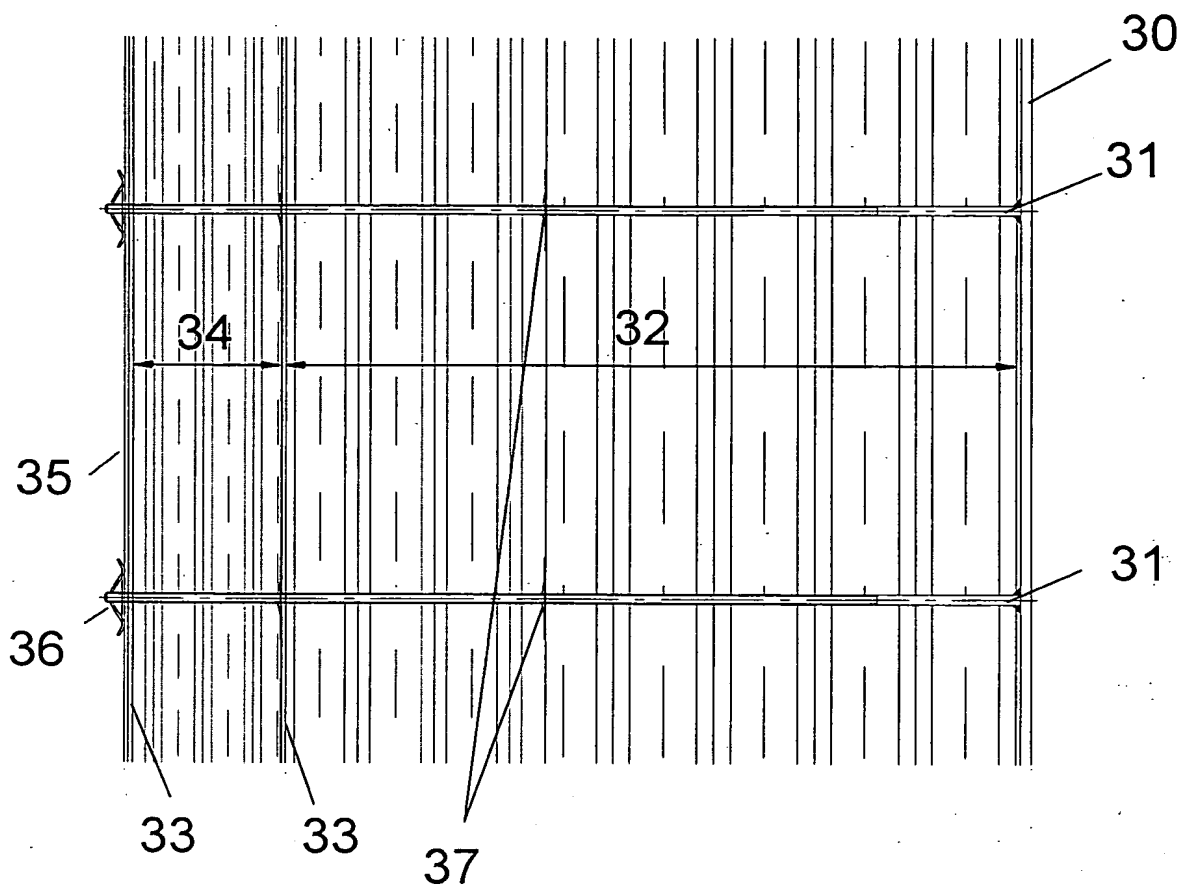
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5